



ORIGINAL ARTICLE

High fruit intake is associated with a lower risk of future hypertension determined by home blood pressure measurement: the OHASAMA study

M Tsubota-Utsugi¹, T Ohkubo^{2,3}, M Kikuya², H Metoki², A Kurimoto⁴, K Suzuki⁴, N Fukushima^{2,5}, A Hara², K Asayama³, H Satoh⁵, Y Tsubono⁶ and Y Imai²

¹Nutritional Epidemiology Program, National Institute of Health and Nutrition, Tokyo, Japan; ²Department of Clinical Pharmacology and Therapeutics, Tohoku University Graduate School of Pharmaceutical Sciences and Medicine, Sendai, Japan; ³Department of Planning for Drug Development and Clinical Evaluation, Tohoku University Graduate School of Pharmaceutical Sciences, Sendai, Japan; ⁴Division of Community Health Nursing, School of Health Sciences, Faculty of Medicine, Tohoku University, Sendai, Japan; ⁵Department of Environmental Health Sciences, Tohoku University Graduate School of Medicine, Sendai, Japan and ⁶School of Public Policy, Tohoku University, Sendai, Japan

We investigate associations of fruit and vegetable intake with the risk of future hypertension using home blood pressure in a general population from Ohasama, Japan. We obtained data from 745 residents aged ≥ 35 years without home hypertension at baseline. Dietary intake was measured using a validated 141-item food frequency questionnaire, and subjects were then divided into quartiles according to the fruit and vegetable intake. Home hypertension was defined as home systolic/diastolic blood pressure of $\geq 135/85$ mm Hg and/or the use of antihypertensive medication. During a 4-year

follow-up period, we identified 222 incident cases of home hypertension. After adjustment for all putative confounding factors, the highest quartile of fruit intake was associated with a significantly lower risk of future home hypertension (odds ratio 0.40, 95% confidence interval 0.22–0.74, $P=0.004$). In conclusion, this study, based on home blood pressure measurement, suggests that higher intake of fruit is associated with a lower risk of future home hypertension.

Journal of Human Hypertension (2011) 25, 164–171; doi:10.1038/jhh.2010.48; published online 6 May 2010

Keywords: fruit intake; vegetable intake; nutrition; home blood pressure; home hypertension; healthy community resident

Introduction

Hypertension is a major cause of morbidity and mortality,¹ with many studies indicating it to be significantly associated with an increased risk of cardiovascular disease (CVD) events.^{2,3}

For several decades, researchers have mainly focused on the potentially adverse or preventive effects of various dietary factors.^{4–16} Among these, fruit and vegetable intake has a especially powerful association with lower blood pressure (BP), and was found to reduce the risk of hypertension.^{4–7} Our previous study using self-measured BP at home

(home BP) found a significant cross-sectional association between intake of fruit and risk of hypertension.¹⁷ However, although most studies exclude subjects who report a dietary change resulting from a diagnosis, the cross-sectional studies cannot remove subjects who change their diet after the diagnosis of hypertension.

Furthermore, in the majority of these studies, the definition of hypertension was based on conventional BP measurements. Because of the white-coat effect, a condition characterized by an elevated BP reading in a medical setting, these studies often overestimate the risk of high BP.¹⁸ On the other hand, home BP measurements enable researchers to obtain multiple measurements over a long observation period under relatively controlled conditions.^{19–22} The main strength of home BP is that it is not influenced by observer and regression dilution biases or the white-coat effect. Because of these benefits, home BP measurements are now

Correspondence: Dr M Tsubota-Utsugi, Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes' Project, Nutritional Epidemiology Program, National Institute of Health and Nutrition, Toyama 1-23-1, Shinjuku-ku, Tokyo 162-8636, Japan.
E-mail: mtsugky@nih.go.jp
Received 6 September 2009; revised 10 March 2010; accepted 3 April 2010; published online 6 May 2010

considered a more accurate and reliable way of reflecting target organ damage and the prognosis of CVD when compared with conventional BP measurement taken in a medical setting,^{19–22} and are also recommended in several general hypertension guidelines.^{23,24}

Moreover, as there are geographical differences in the types of food intake and risk factors among countries,^{25,26} it is important to confirm the reproducibility of previous findings of associations between BP and food and nutrient components in each population.

The aim of this study was to examine the association of fruit and vegetable intake with the risk of hypertension diagnosed by home BP during 4 years of follow-up in a Japanese general population.

Subjects and methods

Design

This study was part of the Ohasama study, a longitudinal community-based observational study of individuals who have participated in a home BP measurement project in Ohasama, Iwate prefecture, Japan. The geographic and demographic characteristics of the study subjects have been reported previously.^{19,27}

This study was approved by the institutional review board of Tohoku University School of Medicine and by the Department of Health of the Ohasama Town Government. Subjects provided written informed consent to participate.

Study population

In 1998, there were 5081 individuals aged ≥ 35 years in Ohasama. Of the 4628 who answered the questionnaire (response rate 91.1%), 1820 subjects took part in home BP measurement; these individuals collected their own BP data on at least 3 days during the 4-week measurement period in 1998. Among those, people who had home hypertension at baseline ($n = 394$) and those who died ($n = 43$) or moved away from the town ($n = 5$) before the follow-up measurements were excluded from the study. Of the remaining 1378 eligible individuals, 805 subjects (58%) took part in the follow-up home BP measurements.

In addition, 60 subjects were excluded for the following reasons: those who took < 3 home BP measurements at follow-up ($n = 20$) and those who had extreme levels of energy intake (in the upper or lower 2.5% of the range for all subjects: $n = 40$). Finally, data from 745 subjects who were normotensive on baseline home BP (274 men and 471 women) were analysed. Compared with those who were ultimately excluded based on the exclusion criteria of the 1378 eligible individuals, the 745 participants who completely fulfilled the study criteria were more likely to be men, and of older age.

Home BP measurement

Baseline home BP was measured using the HEM701C monitor (Omron Healthcare Co., Ltd, Kyoto, Japan), a semiautomatic device based on the cuff-oscillometric method, which generates a digital display of both systolic BP and diastolic BP. We used HEM7471CN devices (Omron) for follow-up measurements. Both devices have been validated²⁸ and satisfy the criteria of the Association for the Advancement of Medical Instrumentation (the HEM7471CN is exactly same as the Omron HEM735C except that the latter does not incorporate an integrated circuit memory). As the circumference of the arm was < 34 cm in most cases, we used a standard arm cuff in all cases.²⁷ In this study, home BP was defined as the mean of all first measurements recorded during the 4-week period. The mean (\pm s.d.) number of home BP measurements was 23 ± 6 . Hypertension was defined as use of anti-hypertensive medication and/or home BP values of $\geq 135/85$ mm Hg at follow-up measurement.^{20–24}

Food frequency questionnaire

Standardized methodology was used to calculate fruit and vegetable intake from data obtained in a Japanese version of a food frequency questionnaire. The reproducibility and validity of this questionnaire were previously reported in detail.^{29,30} The questionnaire asked about the average frequency of intake of each food during the previous year according to nine frequency categories ranging from no consumption to ≥ 7 times per day. A standard portion size of one serving was specified for each food, and respondents were asked whether their usual portion was larger (> 1.5 times), the same or smaller (< 0.5) than the standard. In this study, we took into account energy from food sources of alcohol; for example, seasonings that include alcohol. However, we did not consider alcohol derived from alcoholic drinks such as beer and wine in the total energy count because we treated such alcohol intake as a separate variable. Nutritional supplements were not taken into account because there were few supplement users.

All food and nutrient intakes were adjusted for total energy intake using the residual method,^{31–33} and separate regression models were performed to obtain the residuals for men and women. Following this procedure, subjects were divided into quartiles according to the intake of fruit and vegetables. In this study, the lowest quartiles were used as reference categories.

Statistical analysis

To examine how the intake of fruit or vegetables was associated with the risk of future home hypertension defined on the basis of home BP measurement, we used multiple logistic regression analyses after adjustment for other putative confounding factors

related to hypertension. These were gender (men/women), age (continuous), body mass index (BMI; $<25/\geq 25$ kg m⁻²), frequency of exercise (rarely or never, 1 or 2 h per week and >3 h per week), smoking status (never, past or current smoker), alcohol consumption (rarely or never, <540 ml of sake per day and ≥ 540 ml of sake per day: 540 ml of sake = 81 g of alcohol), energy-adjusted fat intake and sodium intake (continuous), baseline systolic home BP (continuous) and a history of diabetes, hypercholesterolaemia and CVD (yes/no).

Moreover, we stratified the analysis by lifestyle factors, such as overweight (BMI = 25 kg/m⁻² as cutoff), frequency of exercise, smoking status and alcohol consumption, to explore associations related to these factors. We tested interactions by introducing a multiplicative term into the main effect models. We also examined the combined effects of risk factors and fruit or vegetable intakes. For all analyses, statistical significance was defined as a two-tailed *P*-value of <0.05 . All analyses were conducted using SPSS software version 14 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Results

At the time of the follow-up measurements, 222 subjects (29.8%) had developed home hypertension (mean duration of follow-up: 4.1 years). Among these, 70 were defined as having home hypertension because they had started treatment with antihypertensive medication.

The distributions of characteristics across quartile of each fruit and vegetable intake at baseline are shown in Table 1. In the study, the most commonly consumed type of fruit was citrus fruit (18.5 g day⁻¹), followed by apple (8.6 g day⁻¹), grape (5.9 g day⁻¹) and watermelon (5.6 g day⁻¹). Compared with those in the highest quartile of fruit intake, those in the lowest quartile were more likely to be men, of younger age, current smokers, heavier drinkers and with lower diastolic home BP. Subjects with the highest quartile of fruit intake tended to consume less energy and carbohydrate and more sodium, and fruit- and vegetable-related nutrients (that is, potassium, magnesium, β -carotene, folate, vitamin C and total dietary fibre) than subjects in the lowest quartile. As for food intake, the highest intake of fruit was associated with low intakes of rice, bread and noodles, and with high intakes of vegetables and seaweeds. Compared with those with highest quartile of fruit intake, subjects with quartile 3 of fruit intake reported more fat and less protein and calcium intake (table not shown, intake in quartile 3; fat, 42.7 ± 0.8 g; protein, 61.6 ± 0.6 g; and calcium 630 ± 14 mg). We observed similar tendencies for vegetable intake. In each category, the frequency of exercise and incidence of home hypertension at follow-up did not differ.

Table 2 shows the association between fruit and vegetable intake and the risk of future home hypertension. In the sex- and BMI-adjusted analysis, the highest quartile of fruit intake was associated with a significantly lower risk for future home hypertension (odds ratio compared with the lowest quartile for fruit intake: 0.44; *P* = 0.005), whereas no association was observed for vegetable intake. After adjustment for putative confounding factors, these associations did not change. Compared with the lowest quartile for intake of fruit, a 60.0% lower risk of hypertension was found in those with the highest quartile of fruit intake (*P* = 0.004). Further adjustment for putative confounding factors, vegetables and related nutrients (potassium, β -carotene, folate, vitamin C and total fibre) attenuated these results, but there was still a significantly lower risk of future home hypertension in the highest quartile of fruit intake (odds ratio = 0.45; *P* = 0.025).

Regarding joint classification of quartiles of fruit intake and risk factors for home hypertension, Figure 1 shows the risk associated with BMI status at each quartile of fruit intake. The odds ratio for the comparison of overweight with highest quartile of fruit intake to overweight with lowest quartile of fruit intake was 0.21 (*P* = 0.005). There was no significant interaction between BMI and fruit intake (*P* > 0.10). When we adjusted for baseline diastolic home BP instead of systolic home BP, the results were almost the same.

Discussion

This study indicated that high fruit intake is strongly associated with a lower risk of future home hypertension. The inverse association between fruit intake and future home hypertension was persistent among subgroups of overweight and normal-weight individuals.

Our study has several strengths. It is the first to examine whether fruit and vegetable intake predicts hypertension measured by home BP. Measuring BP at home can eliminate several biases, such as the white-coat effect,^{20–22} and therefore the results might more accurately determine the relationship between BP and fruit and vegetable intake. Because of the prospective design and exclusion of hypertensive subjects at baseline, we believe we could minimize the number of subjects who changed their diet because of a diagnosis of high BP.

The second strength is that, to the best of our knowledge, this is the first study to clarify the association between fruit and vegetable intake and future hypertension in Asian subjects.

Fruit/vegetable intake and future home hypertension
We found that high fruit intake was linked to a lower risk of future home hypertension, whereas no association was observed for high vegetable intake.

Table 1 Distribution of characteristics across quartiles of fruit and vegetable intake (n = 745)

	Quartile of fruit consumption		P-value	Quartile of vegetable consumption		P-value
	1 (n = 187)	4 (n = 186)		1 (n = 187)	4 (n = 186)	
<i>Baseline</i>						
Gender (men %)	51.3	26.9	<0.0001	62.6	18.3	<0.0001
Age	55.3 ± 0.8	57.4 ± 0.8	0.057	54.2 ± 0.8	59.0 ± 0.8 ^a	<0.0001
Alcohol consumption (%)			0.010			<0.0001
Rarely or never	65.8	82.3		68.4	83.3	
<540 ml of sake per day	28.3	16.1		27.3	15.1	
≥540 ml of sake per day	5.9	1.6		4.3	1.6	
Current smokers (%)	27.8	13.4	0.001	27.8	9.1	<0.0001
Exercise (rarely or never %)	76.5	83.3	0.290	79.7	80.1	0.643
Body mass index (kg m ⁻² , ≥25%)	21.9	24.2	0.925	20.9	28.0	0.214
Home BP (mm Hg)						
Systolic	115.8 ± 0.7	113.6 ± 0.8	0.273	115.8 ± 0.7	114.3 ± 0.8	0.403
Diastolic	73.2 ± 0.5	71.3 ± 0.5	0.014	73.6 ± 0.5	71.2 ± 0.5 ^a	0.002
<i>Mean intakes of food and nutrients^b</i>						
Rice, bread and noodles (g)	566 ± 5	479 ± 5 ^a	<0.0001	685 ± 15	397 ± 10 ^a	<0.0001
Sugar (g)	6.6 ± 0.4	8.9 ± 0.4	<0.0001	4.3 ± 0.3	11.7 ± 0.6 ^a	<0.0001
Nuts (g)	101.7 ± 4.7	73.6 ± 4.7	0.057	80.7 ± 7.5	100.2 ± 4.5 ^a	0.021
Pulses (g)	2.7 ± 0.5	5.0 ± 0.5 ^a	0.008	2.3 ± 0.3	4.7 ± 0.6 ^a	0.001
Vegetables (g)	198.8 ± 8.4	249.2 ± 8.3 ^a	<0.0001	90.3 ± 3.7	390.9 ± 8.6 ^a	<0.0001
Seaweeds (g)	18.2 ± 1.1	22.8 ± 1.1 ^a	0.009	13.4 ± 1.2	29.2 ± 1.4 ^a	<0.0001
Fish and shellfish (g)	65.1 ± 3.1	58.5 ± 3.1	0.143	47.2 ± 4	68.6 ± 2.6 ^a	<0.0001
Meats (g)	20.5 ± 1	17.2 ± 1.0	0.052	13.9 ± 0.9	22.7 ± 1.5 ^a	<0.0001
Eggs (g)	29.5 ± 1.2	27.8 ± 1.2	0.744	22.6 ± 1.2	31.1 ± 1.5 ^a	<0.0001
Dairy products (g)	220 ± 13	238 ± 13	0.497	241 ± 17	212 ± 12	0.166
Energy (kcal)	2163 ± 42	1952 ± 41	<0.0001	2135 ± 38	1897 ± 51 ^a	<0.0001
Protein (g)	64.1 ± 0.6	62.3 ± 0.6	0.029	56.7 ± 1	68.2 ± 0.9 ^a	<0.0001
Fat (g)	38.8 ± 0.9	40.1 ± 0.8	0.009	34.0 ± 0.9	45.3 ± 0.9 ^a	<0.0001
Carbohydrates (g)	299.4 ± 0.7	305.9 ± 0.7 ^a	<0.0001	336.8 ± 3.8	278.7 ± 2.8 ^a	<0.0001
Sodium (mg)	4264 ± 151	5181 ± 150 ^a	<0.0001	2959 ± 131	6610 ± 191 ^a	<0.0001
Potassium (mg)	2396 ± 40	2797 ± 40 ^a	<0.0001	1879 ± 23	3346 ± 48 ^a	<0.0001
Calcium (mg)	631 ± 14	661 ± 14	0.332	549 ± 20	747 ± 17 ^a	<0.0001
Magnesium (mg)	287 ± 1.5	313.7 ± 4.5 ^a	0.001	232.8 ± 5.2	370 ± 5.2 ^a	<0.0001
β-carotene (μg)	2806 ± 138	3686 ± 137 ^a	<0.0001	1477 ± 56	5211 ± 202 ^a	<0.0001
Folate (μg)	299.5 ± 8.5	335.3 ± 8.5 ^a	0.026	205.4 ± 6.7	443.3 ± 10.7 ^a	<0.0001
Vitamin C (mg)	59.9 ± 2.3	97.7 ± 2.3 ^a	<0.0001	44.2 ± 1.7	111.4 ± 3.0 ^a	<0.0001
Total dietary fibre (g)	14.8 ± 0.4	17.7 ± 0.4 ^a	<0.0001	10.3 ± 0.3	23.1 ± 0.5 ^a	<0.0001
<i>Follow-up^c</i>						
Antihypertensive medication (%)	9.1	7.0	0.250	4.3	11.3	0.037
Home BP (mm Hg)						
Systolic	126.4 ± 1.1	123.9 ± 1.1	0.212	124.8 ± 1.1	124.4 ± 1.1	0.835
Diastolic	75.5 ± 0.7	73.4 ± 0.6	0.056	74.9 ± 0.7	72.8 ± 0.6	0.127
Home hypertension (%) ^d	34.8	24.2	0.076	31.6	26.9	0.450

Continuous variables are presented as mean ± s.e.

One-way analysis of variance (ANOVA) was used for continuous variables and χ^2 test for categorical variables, comparing quartiles of each food group.

^aStatistical significance was defined as $P < 0.05$ compared with quartile 1 (lowest) using Bonferroni *post hoc* test.

^bData were adjusted for total energy by the residual method.

^cMean duration of the period between the baseline and the follow-up home blood pressure (home BP) was 4.1 ± 0.7.

^dHome hypertension was defined as use of antihypertensive medication and/or home BP values of ≥135/85 mmHg at follow-up.

Results of some studies, which examined the association between combined fruit and vegetable intake and risk of hypertension, are partially consistent with the present findings,^{4-6,34} but no studies have shown significant inverse associations between intake of fruit alone and the risk of hypertension. Other studies have reported a significant protective association between intake of fruit and risk of CVD.^{15,16} Our results are consistent with this.

Other related nutrients and home hypertension

We also analysed the intakes of potassium, folate, magnesium, vitamin C and β-carotene, which are highly correlated with fruit and vegetable intake. However, these dietary factors were not associated with the risk of home hypertension. Moreover, adjustment for these dietary factors did not significantly modify the findings. In this study, the most commonly consumed type of fruit was citrus fruit, followed by apple, grape and watermelon. Although

Table 2 Adjusted odds ratio (95% confidence interval) for the association between fruit and vegetable intake and the risk of future home hypertension ($n = 745$)

	Quartile 1	Quartile 2	Quartile 3	Quartile 4	P for trend
Fruit ($g\ day^{-1}$)^a	≤ 38.40	38.41–63.80	63.8–100.02	100.03 <	
Adjusted ^b	1.00	0.74 (0.44–1.26)	0.85 (0.80–1.44)	0.44 (0.25–0.78)	0.033
Adjusted ^c	1.00	0.64 (0.36–1.15)	0.70 (0.39–1.26)	0.40 (0.21–0.74)	0.037
Vegetables ($g\ day^{-1}$)^a	≤ 143.41	143.42–211.55	211.56–282.75	282.76 <	
Adjusted ^b	1.00	0.90 (0.52–1.57)	1.28 (0.74–2.23)	0.71 (0.40–1.24)	0.168
Adjusted ^c	1.00	0.96 (0.52–1.75)	1.11 (0.60–2.05)	0.75 (0.40–1.38)	0.597

^aData were adjusted for total energy by the residual method.

^bAdjusted for age, gender and body mass index (BMI).

^cAdjusted for age, gender, BMI, frequency of exercise, smoking status, alcohol consumption, energy-adjusted fat and sodium consumption, baseline systolic home BP, and a past history of diabetes, hypercholesterolaemia and cardiovascular disease.

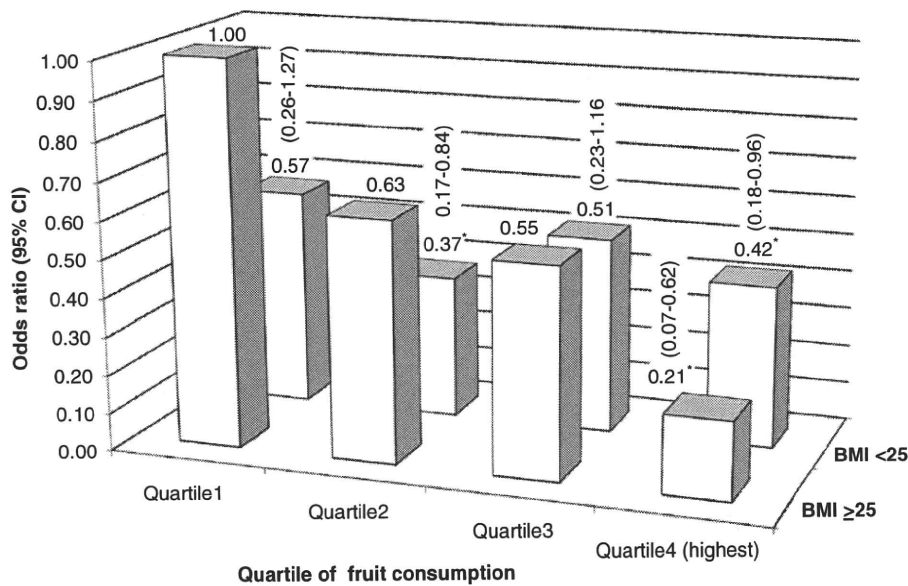


Figure 1 Multivariate odds ratio of home hypertension according to joint classifications of fruit intake and body mass index (BMI). The category of lowest fruit intake and the overweight (BMI of ≥ 25) was used as reference. Model adjusted for age, gender, frequency of exercise, smoking status, alcohol consumption, energy-adjusted fat and sodium consumption, baseline systolic home BP and a past history of diabetes, hypercholesterolaemia and cardiovascular disease. * $P < 0.05$.

individual dietary factors, such as vitamin C and folate, were not associated with risk of home hypertension, it is possible that the total balance of these factors in these commonly consumed fruits might be useful for the prevention of future hypertension.

Characteristics of fruit intake

These result, however, showed a lack of continuity in terms of risk of hypertension for each quartile of fruit intake, despite the significant association between the highest quartile of fruit intake and a lower risk of hypertension. Subjects in the third quartile of fruit intake reported higher fat and lower protein intake than those in the highest quartile, and thus the risk of hypertension might be influenced by these factors.

We also found no association between the highest quartile intake of vegetables and risk of hypertension. This study confirmed the findings of our previous cross-sectional study,¹⁷ in that those who consumed more fruit and vegetables had higher sodium and fat intake. This might be attributable to seasonings, including soy sauce and table salt, and methods of cooking vegetables, such as deep frying. The higher fat and sodium intake among those who consumed more fruit might be attributable to the close correlation between the intake of fruit and vegetables. A number of factors, such as lifestyle, food availability, food culture and dietary habits, might also be related to BP and risk of hypertension.

In this study, we found significant differences in dietary characteristics across quartiles of fruit intake after adjusting for all putative confounding factors. Compared with subjects with higher intake of fruit,

those with the lowest intake of fruit consumed more carbohydrate-containing foods and meat, and less vegetables and seaweed. It therefore seems that a higher intake of fruit was associated with a healthier diet. As people consume diets consisting of a variety of foods with complex combinations of nutrients, the examination of only single foods could result in the identification of erroneous associations between dietary factors and disease. Furthermore, the risk of hypertension could be attributable to other food groups. When several nutrients with small BP-lowering effects are consumed together, the cumulative effects may be sufficient for detection. The dietary pattern approach using factor and cluster analyses³⁵ could provide more information regarding risk of home hypertension in further studies.

Study limitations

Several limitations of this study need to be discussed. First, information regarding food and nutrient intake in this study was obtained on the basis of dietary recall. The correlation between the food frequency questionnaire and usual diet has been well established, but there are several problems, for example, limited number of items and minimal information about portion size.

Second, we did not find a significant interaction between fruit consumption and BMI. However, a gradient declining risk of home hypertension with increasing fruit intake was apparent only for the overweight subjects, suggesting that such an interaction may have been present. Therefore, it is possible that the lack of statistical significance was because of the small size of the eight subgroups. Larger studies would be needed to clarify the presence of a statistically significant interaction between fruit consumption and BMI.

The possibility of selection bias also needs to be considered when generalizing the present findings, because only 54.1% of those eligible to participate in the study agreed to take part. As we excluded those who had home hypertension at baseline, this could mean that healthy people were more likely to be followed up. However, although the nonparticipants were older and had higher energy intake than those who participated in the study, other lifestyle factors did not differ significantly between participants and nonparticipants. Marked differences also exist in the epidemiology of home hypertension between Japan and Western countries;³⁶ thus, further research in other ethnic and cultural populations is needed to confirm the generalizability of our findings.

In this study, a higher intake of fruit was associated with a healthier lifestyle such as limited alcohol intake and avoidance of smoking. Therefore, although we adjusted for these confounding factors, it is possible that other factors associated with healthier lifestyle not measured in this study might confound the findings. Further studies with more

detailed information on lifestyle-associated factors are required to further investigate the association observed in this study.

Conclusions

The present results from the Ohasama study suggest that high intake of fruit is potentially associated with a lower risk of future home hypertension. Although the mechanism for BP lowering through fruit and vegetable intake remains unclear,^{37,38} selective intake of healthy foods and nutrients may prevent hypertension. Using home BP in general subjects enable to be considered highly health consciousness and subsequent early dietary intervention is expected to prevent hypertension and CVD.

What is known about this topic

- Fruit and vegetable intake has a powerful association with lower blood pressure and was found to reduce the risk of hypertension.
- But there are geographical differences in the types of food intake and risk factors among countries, and the relationship of diet with blood pressure in Asian populations has not been fully investigated.
- Furthermore, there is no study to examine the association between fruit and vegetable intake and the risk of future home hypertension determined by home blood pressure measurement.

What this study adds

- Higher intake of fruit is associated with a lower risk of future home hypertension.
 - Higher intake of fruit is also associated with a healthier diet.
-

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgements

This study was supported in part by Grants for Scientific Research (15790293, 16590433, 17790381, 18390192, 18590587, 19590929 and 19790423) from the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japan; Grants-in-Aid (H17-Kenkou-007, H18-Junkankitou (Seishuu)-Ippan-012 and H20-Junkankitou (Seishuu)-Ippan-009, 013) from the Ministry of Health, Labour and Welfare, Health and Labor Sciences Research Grants, Japan; Grants-in-Aid for Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) fellows (16.54041, 18.54042, 19.7152, 20.7198, 20.7477 and 20.54043); Health Science Research Grants and Medical Technology Evaluation Research Grants from the Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan; Japan Atherosclerosis Prevention Fund; Uehara Memorial

Foundation; Takeda Medical Research Foundation; National Cardiovascular Research Grants; and Biomedical Innovation Grants.

References

- Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, Muntner P, Whelton PK, He J. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet* 2005; **365**: 217–223.
- Lawes CM, Rodgers A, Bennett DA, Parag V, Suh I, Ueshima H et al. Blood pressure and cardiovascular disease in the Asia Pacific region. *J Hypertens* 2003; **21**: 707–716.
- Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet* 2002; **360**: 1903–1913.
- Ascherio A, Hennekens C, Willett WC, Sacks F, Rosner B, Manson J et al. Prospective study of nutritional factors, blood pressure, and hypertension among US women. *Hypertension* 1996; **27**: 1065–1072.
- Ascherio A, Rimm EB, Giovannucci EL, Colditz GA, Rosner B, Willett WC et al. A prospective study of nutritional factors and hypertension among US men. *Circulation* 1992; **86**: 1475–1484.
- Stamler J, Liu K, Ruth KJ, Pryer J, Greenland P. Eight-year blood pressure change in middle-aged men: relationship to multiple nutrients. *Hypertension* 2002; **39**: 1000–1006.
- Miura K, Greenland P, Stamler J, Liu K, Daviglus ML, Nakagawa H. Relation of vegetable, fruit, and meat intake to 7-year blood pressure change in middle-aged men: the Chicago Western Electric Study. *Am J Epidemiol* 2004; **159**: 572–580.
- Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, Vollmer WM, Svetkey LP, Sacks FM et al. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group. *N Engl J Med* 1997; **336**: 1117–1124.
- Lairon D, Arnault N, Bertrais S, Planells R, Clero E, Hercberg S et al. Dietary fiber intake and risk factors for cardiovascular disease in French adults. *Am J Clin Nutr* 2005; **82**: 1185–1194.
- Psaltopoulou T, Naska A, Orfanos P, Trichopoulos D, Mountokalakis T, Trichopoulou A. Olive oil, the Mediterranean diet, and arterial blood pressure: the Greek European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. *Am J Clin Nutr* 2004; **80**: 1012–1018.
- Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, Appel LJ, Bray GA, Harsha D et al. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. *N Engl J Med* 2001; **344**: 3–10.
- Srinath Reddy K, Katan MB. Diet, nutrition and the prevention of hypertension and cardiovascular diseases. *Public Health Nutr* 2004; **7**: 167–186.
- Svetkey LP, Simons-Morton D, Vollmer WM, Appel LJ, Conlin PR, Ryan DH et al. Effects of dietary patterns on blood pressure: subgroup analysis of the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) randomized clinical trial. *Arch Intern Med* 1999; **159**: 285–293.
- Whelton PK, He J, Appel LJ, Cutler JA, Havas S, Kotchen TA et al. Primary prevention of hypertension: clinical and public health advisory from The National High Blood Pressure Education Program. *JAMA* 2002; **288**: 1882–1888.
- Takachi R, Inoue M, Ishihara J, Kurahashi N, Iwasaki M, Sasazuki S et al. Fruit and vegetable intake and risk of total cancer and cardiovascular disease: Japan Public Health Center-Based Prospective Study. *Am J Epidemiol* 2008; **167**: 59–70.
- Hung HC, Joshipura KJ, Jiang R, Hu FB, Hunter D, Smith-Warner SA et al. Fruit and vegetable intake and risk of major chronic disease. *J Natl Cancer Inst* 2004; **96**: 1577–1584.
- Utsugi M, Ohkubo T, Kikuya M, Kurimoto A, Sato R, Suzuki K et al. Fruit and vegetable consumption and the risk of hypertension determined by self measurement of blood pressure at home: the Ohasama study. *Hypertens Res* 2008; **31**: 1435–1443.
- Pickering TG, James GD, Boddie C, Harshfield GA, Blank S, Laragh JH. How common is white coat hypertension? *JAMA* 1988; **259**: 225–228.
- Ohkubo T. Prognostic significance of variability in ambulatory and home blood pressure from the Ohasama study. *J Epidemiol* 2007; **17**: 109–113.
- Parati G, Stergiou GS, Asmar R, Bilo G, de Leeuw P, Imai Y et al. European Society of Hypertension guidelines for blood pressure monitoring at home: a summary report of the Second International Consensus Conference on Home Blood Pressure Monitoring. *J Hypertens* 2008; **26**: 1505–1526.
- Imai Y, Otsuka K, Kawano Y, Shimada K, Hayashi H, Tochikubo O et al. Japanese society of hypertension (JSH) guidelines for self-monitoring of blood pressure at home. *Hypertens Res* 2003; **26**: 771–782.
- Pickering TG, Miller NH, Ogedegbe G, Krakoff LR, Artinian NT, Goff D. Call to action on use and reimbursement for home blood pressure monitoring: executive summary: a joint scientific statement from the American Heart Association, American Society of Hypertension, and Preventive Cardiovascular Nurses Association. *Hypertension* 2008; **52**: 1–9.
- Mancia G, De Backer G, Dominiczak A, Cifkova R, Fagard R, Germano G et al. 2007 Guidelines for the management of arterial hypertension: the task force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2007; **28**: 1462–1536.
- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo Jr JL et al. The seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA* 2003; **289**: 2560–2572.
- Dauchet L, Ferrieres J, Arveiler D, Yarnell JW, Gey F, Ducimetiere P et al. Frequency of fruit and vegetable consumption and coronary heart disease in France and Northern Ireland: the PRIME study. *Br J Nutr* 2004; **92**: 963–972.
- Yusuf S, Reddy S, Ounpuu S, Anand S. Global burden of cardiovascular diseases: part II: variations in cardiovascular disease by specific ethnic groups and geographic regions and prevention strategies. *Circulation* 2001; **104**: 2855–2864.
- Imai Y, Satoh H, Nagai K, Sakuma M, Sakuma H, Minami N et al. Characteristics of a community-based distribution of home blood pressure in Ohasama in northern Japan. *J Hypertens* 1993; **11**: 1441–1449.

- 28 Imai Y, Abe K, Sasaki S, Minami N, Munakata M, Sakuma H *et al*. Clinical evaluation of semiautomatic and automatic devices for home blood pressure measurement: comparison between cuff-oscillometric and microphone methods. *J Hypertens* 1989; **7**: 983–990.
- 29 Ogawa K, Tsubono Y, Nishino Y, Watanabe Y, Ohkubo T, Watanabe T *et al*. Validation of a food-frequency questionnaire for cohort studies in rural Japan. *Public Health Nutr* 2003; **6**: 147–157.
- 30 Tsubono Y, Ogawa K, Watanabe Y, Nishino Y, Tsuji I, Watanabe T *et al*. Food frequency questionnaire and a screening test. *Nutr Cancer* 2001; **39**: 78–84.
- 31 Brown CC, Kipnis V, Freedman LS, Hartman AM, Schatzkin A, Wacholder S. Energy adjustment methods for nutritional epidemiology: the effect of categorization. *Am J Epidemiol* 1994; **139**: 323–338.
- 32 Willett W. *Nutritional Epidemiology*, 2nd edn. Oxford University Press: New York, 1998.
- 33 Willett W, Stampfer MJ. Total energy intake: implications for epidemiologic analyses. *Am J Epidemiol* 1986; **124**: 17–27.
- 34 Alonso A, de la Fuente C, Martin-Arnau AM, de Irala J, Martinez JA, Martinez-Gonzalez MA. Fruit and vegetable consumption is inversely associated with blood pressure in a Mediterranean population with a high vegetable-fat intake: the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) Study. *Br J Nutr* 2004; **92**: 311–319.
- 35 Newby PK, Tucker KL. Empirically derived eating patterns using factor or cluster analysis: a review. *Nutr Rev* 2004; **62**: 177–203.
- 36 Niiranen TJ, Jula AM, Kantola IM, Reunanen A. Comparison of agreement between clinic and home-measured blood pressure in the Finnish population: the Finn-HOME Study. *J Hypertens* 2006; **24**: 1549–1555.
- 37 Brunner EJ, Thorogood M, Rees K, Hewitt G. Dietary advice for reducing cardiovascular risk. *Cochrane Database Syst Rev* 2005, Art. no. CD002128.
- 38 Takahashi Y, Sasaki S, Okubo S, Hayashi M, Tsugane S. Blood pressure change in a free-living population-based dietary modification study in Japan. *J Hypertens* 2006; **24**: 451–458.

小学5年生の学校給食のある日とない日の 食事摂取量と食事区分別の比較

野末 みほ¹⁾, Jun Kyungyul²⁾, 石原 洋子³⁾
 武田 安子⁴⁾, 永井 成美⁵⁾, 由田 克士⁶⁾
 石田 裕美⁷⁾

¹⁾ 独立行政法人国立健康・栄養研究所 栄養疫学プログラム

²⁾ The Korean Society of Community Nutrition, Seoul, Korea

³⁾ お茶の水女子大学附属小学校

⁴⁾ 山陽学園短期大学

⁵⁾ 兵庫県立大学

⁶⁾ 大阪市立大学大学院

⁷⁾ 女子栄養大学

Differences in Food Consumption and Distribution of Meals between the Days with or without School Lunches Among 5th Grade Elementary School Students

Miho Nozue¹, Kyungyul Jun², Yoko Ishihara³, Yasuko Taketa⁴,
 Narumi Nagai⁵, Katsushi Yoshita⁶ and Hiromi Ishida⁷

¹Nutritional Epidemiology Program, National Institute of Health and Nutrition

²The Korean Society of Community Nutrition, Seoul, Korea

³Ochanomizu University Elementary School

⁴Sanyo Gakuen College

⁵University of Hyogo

⁶Graduate School of Osaka City University

⁷Kagawa Nutrition University

The consumption of nutrients and food groups on days with or without school lunches was assessed among 5th grade elementary school students. The distribution of meals in one day was also compared. A cross-sectional study was conducted from October 2007 to February 2008 in Tokyo and Okayama. Weighing and observation were used to collect data on the school lunches, while dietary records by children accompanied by photographs were used to collect data on meals at home. The study lasted three days, two non-consecutive days with school lunches (weekdays) and one day without (Saturdays or Sundays). The subjects were 82 children with a normal obesity index. The consumption of calcium, vitamin B₁, vegetables, and dairy products was significantly higher on the days with school lunches, while the consumption of salt and seasonings was significantly lower on the days with school lunches. The consumption of calcium, vitamin B₁, and vitamin B₂ at lunch accounted for a larger percentage on the days with school lunches. The results indicate that eating or not eating school lunches affected the consumption of nutrients and food groups for a child's entire day.

Jpn. J. Nutr. Diet., 68 (5) 298~308 (2010)

Key words: school lunch, child, dietary survey, meal category

結 言

学童期は心身ともに発育が著しい時期である¹⁾。学校給食はその回数と質の観点から、学童期の食事において大

きな役割を担っている。2007年には、99.2%の小学校において給食（完全給食 97.9%、補食給食 0.5%、ミルク給食 0.8%）が実施されていた²⁾。学校給食の目的の

キーワード：学校給食, 児童, 食事調査, 食事区分別

(連絡先：野末みほ 〒162-8636 東京都新宿区戸山1-23-1 独立行政法人国立健康・栄養研究所
 電話 03-3203-5724 FAX 03-3207-7206 E-mail mnozue@nih.go.jp)

1つは、栄養の改善及び健康の増進である。また、児童の望ましい食習慣の形成に寄与することも期待されている³⁾。現在、学校給食は、文部科学省より示された「学校給食摂取基準」に基づいて食事計画が行われている。年齢は6-7歳、8-9歳、10-11歳、12-14歳に区分されており、性別による設定はされていない。基準の使用にあたっては、個々の児童生徒の健康及び生活活動等の実態並びに地域の実情に十分配慮し、弾力的に運用することとしている⁴⁾。一日全体としての学童期の食事に関しては、学校給食のある日を対象とした食事内容と体位についての報告がある^{5,6)}。しかし、学校給食のない日も含めた食事摂取量を検討した報告は少ない⁷⁾。また、「学校給食摂取基準」において、エネルギーの基準は食事摂取基準の値とその他の調査を考慮して求められた男女の一日のエネルギー必要量の平均の1/3を基準にしている⁴⁾。しかし、我が国の食事区分別の摂取状況については、学童期の児童に関する報告⁷⁾、成人についての報告⁸⁾ともに少ない。そこで、本研究では、小学5年生の体格が普通の児童における学校給食のある日(平日)とない日(土曜日または日曜日)の栄養素等と食品群の摂取量及び食事区分別の摂取量について明らかにすることを目的とした。

方 法

本研究は女子栄養大学倫理審査委員会に研究計画書を提出し、調査実施の承認を得た。児童への調査の説明は、担任がパンフレットを用いて行った。保護者には文書と調査者の連絡先(電話番号等)が渡され、調査についての質問が自由にできるように配慮した。調査の開始にあたり、児童及び保護者より文書にて同意を得た。

対 象 者

東京の2小学校、岡山の3小学校に在籍する小学5年生(10-11歳)317人に調査への参加を依頼し、107名から同意を得た。このうち調査当日に学校を欠席した者1人、身体計測値のない者1人、3日間の調査を完了しなかった者11人を除外した94人(男子38人、女子56人)を解析の対象とした。

調 査 期 間

調査期間は2007年10月から2008年2月の連続しない学校給食のある日2日と学校給食のない日1日の3日間とした。

学校給食の調査

学校給食の調査は調査員による秤量記録法及び観察により実施し、秤量した値の確認のために写真画像を用いた。秤量にはデジタルスケール(タニタ(株)製, No. 1157)を使用した。給食の喫食場所は学校により異なり、教室またはランチルームであった。どちらの場合においても

給食の配食は児童により行われた。児童が給食を配食後、調査員が各児童の食事を主食、主菜等の別に計量し、記録した。食事中は調査員が児童の喫食状況を観察した(約10人の児童に対し調査員は1人)。調査員は、児童同士で食事の交換があった場合には、それがだれであったか、またそのおおよその量を記録した。児童がおかわりをした際にも、配食前後に計量し、記録した。喫食後、児童は、調査員が予め児童に渡しておいた番号をトレイや食器と共にテーブルの上に置き、教室またはランチルームを退室した。児童が退室した後、調査員は、各児童の残菜を主食、主菜等の別に計量し、デジタルカメラで撮影、記録した。東京の2校は自校式、岡山の3校はセンター方式により給食が提供されていた。また、岡山の3校の給食は同じセンターにより同じ献立の給食が各学校に提供された。給食は、文部科学省の「学校給食実施基準」(2003年改訂)⁹⁾に基づいた食事計画が行われており、東京都の1校は東京都の「学校給食の栄養摂取基準」¹⁰⁾に基づいて行われていた。調査は、予め秤量及び児童の観察のトレーニングを受けた調査員により実施された。学校給食の摂取量は各児童の配食量におかわり量を足し、残菜量を差し引いた量とした。

家庭での食事調査

家庭での調査は児童による写真画像を併用した目安量記録法により実施した。学校給食のある日の2日間の食事については、学校において給食の調査を行った日の朝食、夕食、間食について、学校給食のない日は昼食も含めた全ての食事の記録を依頼した。各児童にレンズ付きフィルム(使い捨てカメラ)1台、撮影時の距離を示すリボンを縫い付けたランチマット1枚、食事記録記入用紙3枚、撮影方法を示したパンフレット1部を配布し、食事の記録を依頼した。児童は、喫食前に料理等をランチマットにのせ、使い捨てカメラで食事の内容を撮影し、食事記録記入用紙に食事時間、料理名、食品名、重量または目安量の順に記録した。写真撮影後、食べなかったものがある場合には、料理名または食品名とその分量の記録を依頼した。食事記録用紙には、調査日の各食事の開始時刻及び起床と就寝の時刻の記入も依頼した。また、保護者には、児童による記入漏れがないかの確認を依頼した。本調査に先立ってプレテストを実施した。その後、記録用紙に修正を加え、本調査を実施した。

栄 養 計 算

栄養素等の算出には、栄養計算ソフト「国案調(バージョン2007)」(NTT)を用いた¹¹⁾。五訂増補日本食品標準成分表¹²⁾を使用し、栄養素等及び食品群別の摂取量を算出した。得られた値は強化栄養素及び調理損失を考慮した計算値となっている。日本人の食事摂取基準2005年版(食事摂取基準)¹³⁾の各基準のうち、推定エネルギー

必要量 (EER) は男女ともに身体活動レベル II と各児童の体重を用いて算出した。たんぱく質の推定平均必要量 (EAR) と推奨量 (RDA) についても各児童の体重を用いて算出した。ビタミン B₁ とビタミン B₂ の EAR と RDA については各児童の EER を用いて算出した。その他の栄養素については、食事摂取基準に示されている10-11歳の性別の EAR, RDA, 目標量 (DG) を用いた。児童の食事摂取量を日本人の食事摂取基準の各基準を用いて評価する際には、体格が普通の児童のみを対象にした。

食生活及び生活習慣に関する調査

食生活及び生活習慣に関して、自記式のアンケートを実施した。アンケートの項目は、テレビを見る回数、便通など計19項目とした。女子においては、月経についての項目を加えた。アンケート用紙は教室で配布し、児童が回答した。その後、担任がアンケート用紙を回収した。

身体計測

本調査では、学校保健法 (2009年4月に学校保健安全法に改正¹⁴⁾) により2007年4月に測定された身長と体重の記録を各学校より得た。本研究では、学校保健で用いられている身長別標準体重から判定する肥満度¹⁵⁾を用いて、体格を評価した。肥満度は次の式で求めた。

$$\text{肥満度} = (\text{実測体重 (kg)} - \text{身長別標準体重 (kg)}) / \text{身長別標準体重 (kg)} \times 100 (\%)$$

肥満度を計算して、これが+20%以上であれば肥満傾向、-20%以下であればやせ傾向、-20%未満+20%未満を普通と区分した。

統計解析

データ解析には SPSS (バージョン15.0) を用いた。学校給食のある日とない日における栄養素等及び食品群の摂取量、食生活の時刻の比較には対応のある *t* 検定を行った。学校給食のある日とない日における食事区分別の栄養素等の摂取量の割合の比較は対応のある *t* 検定により行った。群間の差は *p* < 0.05 のとき有意と判断した。

結 果

対象者 (男子38人, 女子56人) の身長の平均は男子141.7 cm, 女子140.4 cm, 体重の平均は男子35.7 kg, 女子33.9 kg, BMIの平均は男子17.7 kg/m², 女子17.1 kg/m²であった。肥満度の判定によりやせ傾向と判断された者は男女各2人, 肥満傾向と判断された者は男女各4人であった。この後の解析については、肥満度の判定により普通と判断された男子32人, 女子50人を対象とした。対象者の属性を表1に示した。生活習慣では、テレビを毎日見る者は男子78.1%, 女子86.0%であった。男女ともに9割の者が、便通についてはほぼ一日一回便通がある、または、比較的良好と回答した。

表2には学校給食のある日とない日における栄養素等

の摂取量を男女別に示した。一日の全体の食事として、男女ともカルシウムとビタミン B₁ において、学校給食のない日よりもある日に摂取量が有意に高く (男子 (カルシウム ある日: 860 mg, ない日: 632 mg *p* < 0.001, ビタミン B₁ ある日: 1.34 mg, ない日: 1.01 mg *p* < 0.001), 女子 (カルシウム ある日: 761 mg, ない日: 530 mg *p* < 0.001, ビタミン B₁ ある日: 1.15 mg, ない日: 0.87 mg *p* < 0.001)), 食塩においては学校給食のない日よりもある日に摂取量が有意に低かった (男子 (ある日: 8.8 g, ない日: 9.9 g *p* < 0.05), 女子 (ある日: 7.8 g, ない日: 10.3 g *p* < 0.001))。食事区分別にみると男女ともに昼食と間食において学校給食のある日とない日の栄養素の摂取量には違いがあった。昼食では、男女ともエネルギー、たんぱく質、炭水化物、カルシウム、鉄、亜鉛、ビタミン A, ビタミン B₁, ビタミン B₂ において学校給食のない日よりもある日に摂取量が有意に高かった。食塩においては学校給食のない日よりもある日に摂取量が有意に低く、食事区分別にみると、男女ともに昼食において摂取量が有意に異なっていた (男子 (ある日: 2.1 g, ない日: 3.5 g *p* < 0.001), 女子 (ある日: 1.7 g, ない日: 3.6 g *p* < 0.001))。学校給食のある日の昼食のビタミン B₁ について、表中の数値は米への強化栄養素 (男子: 0.29 mg ± 0.10 mg, 女子: 0.23 mg ± 0.08 mg) が含まれた数値である。ビタミン B₁ が強化された米は、5校のうち4校で使用されていた。

表3には学校給食のある日とない日における食品群の摂取量を男女別に示した。一日の全体の食事として、男女とも野菜類、乳類において学校給食のない日よりもある日に摂取量が有意に高く (男子 (野菜類 ある日: 326.0 g, ない日: 242.3 g *p* < 0.001, 乳類 ある日: 411.2 g, ない日: 238.0 g *p* < 0.001), 女子 (野菜類 ある日: 274.3 g, ない日: 202.5 g *p* < 0.001, 乳類 ある日: 355.1 g, ない日: 181.2 g *p* < 0.001)), 調味料類においては学校給食のない日よりもある日に摂取量が有意に低かった (男子 (ある日: 178.5 g, ない日: 223.3 g *p* < 0.05), 女子 (ある日: 134.4 g, ない日: 172.9 g *p* < 0.05))。昼食では、男女とも豆類、野菜類、緑黄色野菜、淡色野菜、乳類において、学校給食のない日よりもある日に摂取量が有意に高く、嗜好飲料類と調味料類においては学校給食のない日よりもある日に摂取量が有意に低かった。

学校給食のある日とない日における栄養素等の摂取量の食事区分別の割合を男女別に図1-1, 1-2に示した。男女ともにエネルギーの摂取量の割合について、夕食の摂取量は学校給食のない日に比べてある日で有意に低く (男子 (ある日: 29.3%, ない日: 34.0% *p* < 0.05)), 女子 (ある日: 31.1%, ない日: 33.6% *p* < 0.05)),

表1 対象者の属性

	男子 n=32		女子 n=50	
	n	(%)	n	(%)
身長 (cm)	141.2 ± 4.9		140.0 ± 5.1	
体重 (kg)	33.8 ± 4.9		32.9 ± 4.5	
BMI (kg/m ²)	16.9 ± 1.7		16.7 ± 1.6	
月経	あり	NA	6	(12.0)
	なし	NA	44	(88.0)
通学方法	徒歩のみ	8 (25.0)	18	(36.0)
	徒歩+電車/バス	24 (75.0)	32	(64.0)
テレビを見る回数	毎日見る	25 (78.1)	43	(86.0)
	週に4-5回見る	3 (9.4)	4	(8.0)
	週に2-3回見る	1 (3.1)	1	(2.0)
	ほとんど見ない	3 (9.4)	2	(4.0)
テレビゲームで遊ぶ回数	毎日遊ぶ	3 (9.4)	4	(8.0)
	週に4-5回遊ぶ	4 (12.5)	4	(8.0)
	週に2-3回遊ぶ	14 (43.8)	18	(36.0)
	ほとんど遊ばない	11 (34.4)	24	(48.0)
便通	ほぼ一日一回便通がある	19 (59.4)	25	(50.0)
	比較的よい	12 (37.5)	22	(44.0)
	どちらかという便秘気味である	1 (3.1)	1	(2.0)
	無回答	-	2	(4.0)
食物によるアレルギーを経験したことがあるか ^{a)}	ある	3 (9.4)	4	(8.0)
	ない	29 (90.6)	45	(90.0)
	無回答	-	1	(2.0)
クラブ活動や学習塾などの習い事に通っているか ^{b)}	はい	32 (100.0)	48	(96.0)
	いいえ	0 (0.0)	2	(4.0)

平均±標準偏差

NA: Not applicable

a) 過去一年の間で

b) 学校と地域を含む

間食の摂取量は学校給食のない日に比べてある日では有意に高かった (男子 (ある日: 13.3%, ない日: 9.3% $p < 0.05$), 女子 (ある日: 12.8%, ない日: 9.9% $p < 0.05$)). 女子においては, エネルギーの摂取量の割合について, 朝食の摂取量が学校給食のない日に比べてある日で有意に低く, 昼食の摂取量は学校給食のない日に比べてある日で有意に高かった。男女ともにカルシウム, ビタミン B₁, ビタミン B₂ について学校給食のない日に比べてある日の昼食での摂取量の割合が大きかった。男女ともに学校給食のある日では9割以上の者が間食をしており, 朝食と昼食及び起床時刻において, 学校給食のある日に比べてない日の時刻は有意に遅かった (表4)。

表5には日本人の食事摂取基準¹³⁾の各基準を用いた学

校給食のある日とない日における栄養素等の摂取量の評価を男女別に示した。エネルギーについて, 男子において学校給食のない日は75.0%の者がEER未満であり, 女子では学校給食のある日とない日ともに50.0%の者がEER未満の摂取量であった。カルシウムの摂取量について, DG未満であった者の割合は, 学校給食のある日では男子40.6%, 女子68.0%であり, 学校給食のない日では男女ともに8割以上であった。鉄の摂取量について, EAR未満であった者の割合は, 男子では学校給食のある日56.2%, ない日62.5%であり, 女子では学校給食のある日とない日ともに9割以上であった。ビタミン B₁ とビタミン B₂ の摂取量について, 学校給食のある日では男女ともにEAR未満であった者の割合は1割未満であり, 学

表2 学校給食のある日とない日におけるエネルギー及び栄養素別摂取量 (男女別)

		男子 (n=32)		女子 (n=50)		
		ある日 ^{a)}	ない日 ^{b)}	ある日 ^{a)}	ない日 ^{b)}	
全体	エネルギー	kcal	2,188 ± 274	2,007 ± 477 *	1,920 ± 218	1,853 ± 372
	たんぱく質	g	82.8 ± 11.3	73.4 ± 20.4 **	73.9 ± 10.0	70.4 ± 17.6
	脂質	g	71.4 ± 13.8	70.4 ± 31.1	64.2 ± 11.3	63.0 ± 22.3
	炭水化物	g	296.2 ± 45.9	264.4 ± 46.7 ***	255.6 ± 34.5	245.4 ± 49.5
	カルシウム	mg	860 ± 195.0	632 ± 303.2	761 ± 202.9	530 ± 218.5 ***
	マグネシウム	mg	259 ± 41.0	233 ± 58.1 **	232 ± 34.9	223 ± 59.3
	鉄	mg	7.6 ± 1.7	7.5 ± 2.2	7.2 ± 1.7	7.0 ± 2.1
	亜鉛	mg	9.8 ± 1.2	9.0 ± 2.5	8.6 ± 1.2	8.2 ± 2.3
	ビタミンA	μgRE	804 ± 357.6	776 ± 734.0	720 ± 313.4	537 ± 327.4 ***
	ビタミンB ₁	mg	1.34 ± 0.23	1.01 ± 0.47 ***	1.15 ± 0.24	0.87 ± 0.26 ***
	ビタミンB ₂	mg	1.54 ± 0.33	1.36 ± 0.61	1.40 ± 0.31	1.12 ± 0.32 ***
	ビタミンC	mg	102 ± 43.4	111 ± 77.1	84 ± 42.5	71 ± 35.3 *
	食物繊維	g	13.4 ± 2.7	12.8 ± 3.2	11.9 ± 2.6	11.7 ± 3.4
	食塩相当量	g	8.8 ± 1.8	9.9 ± 2.7 *	7.8 ± 1.7	10.3 ± 3.1 ***
	脂肪エネルギー比率	%	29.3 ± 3.8	30.5 ± 7.2	29.9 ± 3.5	30.1 ± 6.1
朝食	エネルギー	kcal	494 ± 117	494 ± 166	450 ± 113	517 ± 144 **
	たんぱく質	g	20.6 ± 5.5	19.3 ± 7.8	17.5 ± 5.8	18.6 ± 6.1
	脂質	g	17.4 ± 8.1	17.3 ± 12.0	15.1 ± 5.9	18.2 ± 9.6 *
	炭水化物	g	62.9 ± 18.7	65.0 ± 20.1	60.7 ± 15.7	69.5 ± 23.2 **
	カルシウム	mg	235 ± 106.7	253 ± 185.1	197 ± 138.3	208 ± 121.8
	マグネシウム	mg	67 ± 23.8	67 ± 31.2	56 ± 17.0	59 ± 24.6
	鉄	mg	1.8 ± 1.1	2.2 ± 1.8	1.9 ± 1.4	2.0 ± 1.2
	亜鉛	mg	2.3 ± 0.6	2.3 ± 1.0	1.9 ± 0.6	2.0 ± 0.7
	ビタミンA	μgRE	231 ± 288.6	318 ± 594.5	208 ± 204.9	177 ± 182.5
	ビタミンB ₁	mg	0.27 ± 0.14	0.26 ± 0.19	0.24 ± 0.12	0.26 ± 0.14
	ビタミンB ₂	mg	0.44 ± 0.16	0.50 ± 0.36	0.40 ± 0.24	0.42 ± 0.21
	ビタミンC	mg	23 ± 13.1	40 ± 69.6	26 ± 22.5	24 ± 19.6
	食物繊維	g	2.8 ± 1.3	3.3 ± 1.9	2.7 ± 1.1	3.0 ± 1.4
	食塩相当量	g	2.4 ± 1.0	2.3 ± 1.2	2.1 ± 1.0	2.2 ± 1.1
	脂肪エネルギー比率	%	30.9 ± 11.0	28.9 ± 13.5	29.3 ± 7.7	30.9 ± 11.0
昼食	エネルギー	kcal	753 ± 149	638 ± 255 *	618 ± 88	521 ± 169 ***
	たんぱく質	g	30.2 ± 6.1	21.9 ± 9.5 ***	24.7 ± 4.4	17.5 ± 7.6 ***
	脂質	g	22.1 ± 5.4	20.9 ± 13.7	18.3 ± 3.4	15.3 ± 11.7
	炭水化物	g	104.1 ± 23.3	88.3 ± 31.1 **	85.7 ± 12.8	75.9 ± 24.2 *
	カルシウム	mg	381 ± 69.5	172 ± 141.2 ***	339 ± 50.2	115 ± 103.4 ***
	マグネシウム	mg	88 ± 22.7	66 ± 30.5 **	73 ± 15.8	53 ± 22.6 ***
	鉄	mg	2.6 ± 0.9	2.1 ± 0.9 *	2.0 ± 0.5	1.7 ± 0.7 **
	亜鉛	mg	3.7 ± 0.7	2.4 ± 1.2 ***	3.1 ± 0.5	2.0 ± 0.9 ***
	ビタミンA	μgRE	309 ± 110.3	193 ± 185.2 **	247 ± 66.2	102 ± 69.7 ***
	ビタミンB ₁	mg	0.61 ± 0.13	0.36 ± 0.27 ***	0.53 ± 0.09	0.23 ± 0.14 ***
	ビタミンB ₂	mg	0.57 ± 0.07	0.40 ± 0.34 **	0.50 ± 0.06	0.24 ± 0.16 ***
	ビタミンC	mg	26 ± 11.4	29 ± 24.4	22 ± 7.2	20 ± 20.5
	食物繊維	g	4.2 ± 1.7	4.1 ± 1.7	3.4 ± 0.9	3.6 ± 1.7
	食塩相当量	g	2.1 ± 0.9	3.5 ± 1.8 ***	1.7 ± 0.6	3.6 ± 1.6 ***
	脂肪エネルギー比率	%	26.4 ± 3.5	27.4 ± 10.4	26.6 ± 2.9	24.2 ± 13.1
夕食	エネルギー	kcal	636 ± 127	684 ± 231	596 ± 121	617 ± 151
	たんぱく質	g	25.1 ± 5.4	29.0 ± 13.2	26.2 ± 6.9	30.4 ± 11.5 *
	脂質	g	22.3 ± 6.6	25.5 ± 16.1	21.5 ± 7.7	23.3 ± 13.2
	炭水化物	g	80.9 ± 20.6	81.4 ± 16.5	71.6 ± 17.0	67.9 ± 18.1
	カルシウム	mg	146 ± 82.0	160 ± 124.8	143 ± 59.6	149 ± 82.5
	マグネシウム	mg	81 ± 18.4	88 ± 32.4	82 ± 21.2	96 ± 37.9 **
	鉄	mg	2.5 ± 0.6	2.9 ± 1.5	2.7 ± 0.8	3.0 ± 1.3
	亜鉛	mg	3.1 ± 0.5	3.8 ± 2.2	3.0 ± 0.8	3.7 ± 1.7 **
	ビタミンA	μgRE	189 ± 86.8	228 ± 295.4	184 ± 106.6	209 ± 214.3
	ビタミンB ₁	mg	0.37 ± 0.15	0.33 ± 0.24	0.30 ± 0.11	0.34 ± 0.18
	ビタミンB ₂	mg	0.37 ± 0.18	0.36 ± 0.19	0.35 ± 0.10	0.38 ± 0.18
	ビタミンC	mg	35 ± 20.4	35 ± 29.6	26 ± 13.7	22 ± 17.4
	食物繊維	g	5.0 ± 1.4	4.7 ± 1.9	4.6 ± 1.7	4.4 ± 2.1
	食塩相当量	g	3.7 ± 1.1	3.8 ± 1.5	3.6 ± 1.1	4.1 ± 2.0
	脂肪エネルギー比率	%	31.2 ± 6.8	31.4 ± 9.4	31.8 ± 7.8	32.7 ± 11.0
間食	エネルギー	kcal	306 ± 159	191 ± 174 **	256 ± 161	199 ± 214
	たんぱく質	g	6.9 ± 4.8	3.2 ± 4.3 **	5.5 ± 4.2	3.9 ± 5.2 *
	脂質	g	9.5 ± 6.4	6.7 ± 9.0	9.4 ± 7.2	6.1 ± 8.8 *
	炭水化物	g	48.3 ± 27.8	29.7 ± 26.2 **	37.6 ± 24.8	32.1 ± 32.6
	カルシウム	mg	99 ± 92.2	47 ± 78.9 *	82 ± 81.0	58 ± 80.7 *
	マグネシウム	mg	23 ± 13.7	12 ± 12.1 **	21 ± 16.3	14 ± 17.9 *
	鉄	mg	0.6 ± 0.4	0.3 ± 0.4 **	0.6 ± 0.6	0.4 ± 0.6 *
	亜鉛	mg	0.8 ± 0.5	0.5 ± 0.6 *	0.6 ± 0.4	0.5 ± 0.7
	ビタミンA	μgRE	75 ± 102.4	38 ± 53.8	81 ± 127.6	49 ± 130.5
	ビタミンB ₁	mg	0.09 ± 0.06	0.06 ± 0.08	0.08 ± 0.07	0.04 ± 0.06 **
	ビタミンB ₂	mg	0.16 ± 0.15	0.09 ± 0.13	0.16 ± 0.14	0.09 ± 0.12 **
	ビタミンC	mg	19 ± 42.5	7 ± 13.2	11 ± 18.9	4 ± 9.8 *
	食物繊維	g	1.3 ± 0.8	0.7 ± 0.9 **	1.2 ± 1.0	0.7 ± 1.1 *
	食塩相当量	g	0.6 ± 0.4	0.3 ± 0.5 *	0.5 ± 0.4	0.4 ± 0.7
	脂肪エネルギー比率	%	23.0 ± 11.9	20.2 ± 21.7	26.6 ± 15.5	16.2 ± 18.7 **

平均±標準偏差, *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001, 対応のあるt検定

a) 学校給食のある日。2日間の平均を用いた

b) 学校給食のない日

表3 学校給食のある日とない日における食品群別摂取量 (男女別)

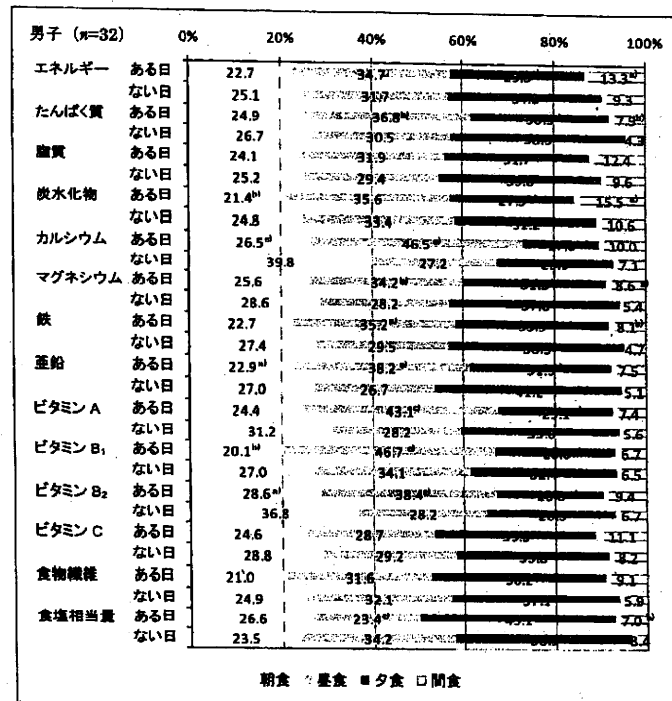
全体	食品群	単位	男子 (n=32)		女子 (n=50)	
			ある日 ^{a)}	ない日 ^{b)}	ある日 ^{a)}	ない日 ^{b)}
穀類	g	469.2 ± 108.3	417.6 ± 101.7 *	392.3 ± 60.6	387.8 ± 106.8	
芋類	g	45.3 ± 33.7	42.5 ± 40.2	35.4 ± 27.9	30.2 ± 29.8	
砂糖類	g	6.8 ± 3.7	3.2 ± 3.7 ***	6.4 ± 3.6	6.6 ± 8.7	
豆類	g	51.5 ± 33.1	37.4 ± 41.5	45.8 ± 27.6	43.9 ± 57.0	
種実類 ^{c)}	g	2.2 ± 4.8	1.5 ± 4.7	1.7 ± 2.5	1.9 ± 6.4	
野菜類 ^{c)}	g	326.0 ± 120.0	242.3 ± 123.7 ***	274.3 ± 100.6	202.5 ± 105.2 ***	
緑黄色野菜	g	120.3 ± 54.7	91.9 ± 51.1 *	104.3 ± 47.2	72.1 ± 52.8 ***	
淡色野菜	g	169.8 ± 63.9	115.6 ± 48.5 ***	144.5 ± 55.3	106.7 ± 57.2 ***	
果実類	g	112.1 ± 69.4	143.2 ± 111.3	114.8 ± 95.2	108.6 ± 96.7	
きのこ類	g	10.5 ± 7.8	8.9 ± 14.6	13.6 ± 12.9	13.7 ± 20.3	
海藻類	g	7.9 ± 7.7	9.9 ± 11.5	10.3 ± 10.0	8.6 ± 17.8	
魚介類	g	50.7 ± 31.1	57.1 ± 53.6	63.1 ± 41.1	70.6 ± 76.8	
肉類	g	112.4 ± 33.6	116.4 ± 90.7	88.4 ± 34.6	89.4 ± 58.3	
卵類	g	48.4 ± 24.9	39.4 ± 31.0	43.6 ± 25.5	39.6 ± 31.0	
乳類	g	411.2 ± 149.9	238.0 ± 213.7 ***	355.1 ± 153.0	181.2 ± 148.2 ***	
油脂類	g	10.3 ± 5.3	12.5 ± 9.7	9.6 ± 5.0	11.5 ± 8.8	
菓子類	g	52.1 ± 43.8	39.1 ± 50.7	53.6 ± 47.6	43.2 ± 51.0	
嗜好飲料類	g	332.5 ± 192.9	429.6 ± 357.0	273.5 ± 255.7	394.2 ± 367.7 *	
調味料類	g	178.5 ± 80.4	223.3 ± 129.9 *	134.4 ± 80.3	172.9 ± 125.5 *	
朝食	穀類	g	96.5 ± 47.0	88.8 ± 53.0	80.8 ± 31.0	85.6 ± 63.8
芋類	g	5.3 ± 11.5	4.0 ± 20.8	5.3 ± 8.3	4.3 ± 12.5	
砂糖類	g	0.3 ± 0.7	1.0 ± 2.2	1.4 ± 2.3	1.7 ± 4.5	
豆類	g	12.4 ± 19.7	12.0 ± 23.0	9.0 ± 17.3	5.6 ± 13.7	
種実類 ^{c)}	g	0.2 ± 1.1	0.4 ± 1.8	0.2 ± 0.6	0.0 ± 0.2	
野菜類 ^{c)}	g	60.4 ± 71.8	57.2 ± 68.3	47.7 ± 50.7	37.1 ± 57.0	
緑黄色野菜	g	14.4 ± 14.5	16.2 ± 19.5	15.5 ± 22.5	13.1 ± 21.0	
淡色野菜	g	19.9 ± 18.7	18.7 ± 31.7	12.8 ± 14.2	12.1 ± 21.9	
果実類	g	41.2 ± 43.1	44.5 ± 42.7	51.5 ± 57.2	54.6 ± 68.8	
きのこ類	g	0.6 ± 1.6	1.3 ± 3.6	1.2 ± 2.6	1.7 ± 5.9	
海藻類	g	1.9 ± 3.5	2.4 ± 6.2	1.9 ± 3.7	2.1 ± 5.8	
魚介類	g	13.8 ± 22.1	6.0 ± 14.8	9.3 ± 20.0	5.0 ± 15.3	
肉類	g	18.2 ± 20.1	15.3 ± 27.6	13.1 ± 12.9	15.2 ± 20.3	
卵類	g	18.2 ± 20.0	21.2 ± 22.1	20.8 ± 22.1	20.2 ± 23.3	
乳類	g	125.6 ± 90.6	129.0 ± 111.7	87.3 ± 90.8	100.9 ± 91.5	
油脂類	g	1.6 ± 1.6	2.7 ± 3.7	2.1 ± 2.1	2.6 ± 3.6	
菓子類	g	0.2 ± 1.3	3.2 ± 17.7	11.3 ± 28.3	12.2 ± 32.5	
嗜好飲料類	g	57.7 ± 81.6	40.6 ± 93.7	57.1 ± 71.0	32.4 ± 63.6 *	
調味料類	g	57.3 ± 61.3	49.9 ± 68.2	44.9 ± 54.5	36.5 ± 61.4	
昼食	穀類	g	214.2 ± 58.3	170.3 ± 78.4 *	172.7 ± 35.7	162.7 ± 63.5
芋類	g	3.3 ± 3.4	11.6 ± 21.6 *	3.3 ± 4.6	10.8 ± 23.8 *	
砂糖類	g	3.5 ± 2.2	0.6 ± 1.9 ***	2.6 ± 1.3	1.9 ± 6.4	
豆類	g	20.1 ± 11.8	5.5 ± 15.3 ***	15.8 ± 10.5	5.6 ± 18.8 **	
種実類 ^{c)}	g	0.9 ± 2.3	0.0 ± 0.2 *	0.6 ± 1.2	1.0 ± 5.1	
野菜類 ^{c)}	g	141.4 ± 80.5	66.9 ± 51.0 ***	110.1 ± 49.9	54.9 ± 39.9 ***	
緑黄色野菜	g	54.5 ± 36.0	27.5 ± 31.8 **	40.0 ± 17.4	18.2 ± 19.9 ***	
淡色野菜	g	86.9 ± 48.7	32.7 ± 27.4 ***	70.2 ± 36.3	34.3 ± 32.0 ***	
果実類	g	9.7 ± 20.6	45.5 ± 64.0 **	11.3 ± 21.6	25.8 ± 46.0	
きのこ類	g	4.3 ± 5.8	1.3 ± 4.3 *	3.7 ± 5.3	2.6 ± 9.0	
海藻類	g	1.1 ± 2.5	2.7 ± 6.2	1.2 ± 2.9	2.3 ± 11.4	
魚介類	g	15.0 ± 9.7	11.9 ± 25.3	10.7 ± 6.8	12.6 ± 31.4	
肉類	g	42.6 ± 16.9	31.1 ± 32.6	33.2 ± 9.6	22.5 ± 22.5 **	
卵類	g	19.6 ± 12.2	14.7 ± 20.4	12.7 ± 7.4	5.8 ± 15.0 **	
乳類	g	207.3 ± 3.4	56.2 ± 109.9 ***	202.4 ± 25.3	28.7 ± 61.5 ***	
油脂類	g	3.4 ± 1.4	5.7 ± 5.7 *	2.5 ± 0.8	3.7 ± 5.0	
菓子類	g	0.0 ± 0.0	8.8 ± 35.9	0.0 ± 0.0	2.0 ± 14.1	
嗜好飲料類	g	11.7 ± 27.6	111.9 ± 145.5 **	11.6 ± 25.4	120.0 ± 223.8 ***	
調味料類	g	10.5 ± 6.8	59.0 ± 68.9 ***	8.2 ± 4.3	54.5 ± 67.9 ***	
夕食	穀類	g	141.6 ± 51.4	155.0 ± 49.3	128.0 ± 41.5	126.2 ± 51.9
芋類	g	32.8 ± 24.2	23.8 ± 26.5	23.8 ± 22.5	14.4 ± 23.2 *	
砂糖類	g	2.1 ± 1.9	1.2 ± 1.7	1.8 ± 1.6	2.4 ± 4.3	
豆類	g	18.3 ± 19.0	19.9 ± 34.0	20.8 ± 22.2	32.6 ± 52.9	
種実類 ^{c)}	g	0.2 ± 0.4	1.1 ± 4.5	0.7 ± 2.0	0.8 ± 2.5	
野菜類 ^{c)}	g	118.6 ± 40.8	117.2 ± 53.7	112.4 ± 49.5	106.0 ± 57.7	
緑黄色野菜	g	51.2 ± 41.2	48.2 ± 33.2	48.0 ± 30.2	40.7 ± 35.4	
淡色野菜	g	63.0 ± 26.1	64.2 ± 40.3	61.5 ± 32.0	60.2 ± 34.7	
果実類	g	30.1 ± 42.1	27.7 ± 53.1	17.3 ± 30.3	13.8 ± 43.0	
きのこ類	g	5.5 ± 6.7	6.3 ± 13.1	8.7 ± 10.7	9.3 ± 17.7	
海藻類	g	4.5 ± 5.8	4.8 ± 8.3	7.2 ± 8.9	3.8 ± 12.6	
魚介類	g	21.0 ± 19.7	39.2 ± 41.8 *	42.7 ± 34.1	52.9 ± 64.9	
肉類	g	50.4 ± 20.6	66.3 ± 83.8	40.4 ± 26.5	51.4 ± 47.9	
卵類	g	10.0 ± 10.7	3.3 ± 8.7 **	8.8 ± 12.3	12.7 ± 22.6	
乳類	g	25.2 ± 55.1	27.4 ± 97.0	21.0 ± 46.0	14.3 ± 42.9	
油脂類	g	4.8 ± 4.4	3.8 ± 6.0	4.6 ± 3.9	5.0 ± 5.9	
菓子類	g	5.0 ± 16.1	0.0 ± 0.0	4.0 ± 11.7	0.2 ± 1.4 *	
嗜好飲料類	g	112.7 ± 106.6	93.4 ± 122.7	103.1 ± 90.7	109.0 ± 111.6	
調味料類	g	110.5 ± 56.7	114.4 ± 72.5 ***	80.8 ± 63.1	81.9 ± 78.9	
間食	穀類	g	16.9 ± 26.2	3.4 ± 19.4 *	10.9 ± 23.6	13.2 ± 40.9
芋類	g	4.0 ± 16.0	3.1 ± 17.7	3.0 ± 12.8	0.6 ± 4.2	
砂糖類	g	0.9 ± 2.8	0.4 ± 1.8	0.7 ± 2.4	0.6 ± 2.6	
豆類	g	0.7 ± 3.3	0.0 ± 0.0	0.2 ± 1.1	0.1 ± 0.4	
種実類 ^{c)}	g	0.9 ± 4.4	0.0 ± 0.0	0.2 ± 1.4	0.0 ± 0.0	
野菜類 ^{c)}	g	5.7 ± 21.7	0.9 ± 5.3	4.1 ± 18.5	4.3 ± 28.3	
緑黄色野菜	g	0.2 ± 0.9	0.0 ± 0.0	0.9 ± 4.2	0.1 ± 0.8	
淡色野菜	g	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.7	0.0 ± 0.0	
果実類	g	31.1 ± 42.0	25.5 ± 57.0	34.7 ± 64.4	14.4 ± 47.1 **	
きのこ類	g	0.2 ± 0.9	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	
海藻類	g	0.4 ± 2.2	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.1	0.3 ± 1.5	
魚介類	g	0.9 ± 3.4	0.0 ± 0.0	0.4 ± 1.5	0.0 ± 0.0	
肉類	g	1.2 ± 4.7	3.8 ± 21.2	1.7 ± 6.6	0.3 ± 2.3	
卵類	g	0.5 ± 2.7	0.2 ± 0.9	1.3 ± 4.1	0.8 ± 5.7	
乳類	g	53.1 ± 79.5	25.4 ± 61.5	44.3 ± 57.6	37.3 ± 69.8	
油脂類	g	0.5 ± 1.8	0.3 ± 1.8	0.4 ± 1.4	0.1 ± 0.9	
菓子類	g	46.9 ± 38.6	27.2 ± 41.3 *	38.3 ± 31.3	28.8 ± 38.0	
嗜好飲料類	g	150.5 ± 173.1	183.7 ± 266.3	101.7 ± 158.4	132.8 ± 222.7	
調味料類	g	0.2 ± 0.9	0.0 ± 0.0	0.5 ± 1.8	0.0 ± 0.3	

平均 ± 標準偏差, *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001, 対応のあるt検定

a) 学校給食のある日, 2日間の平均を用いた

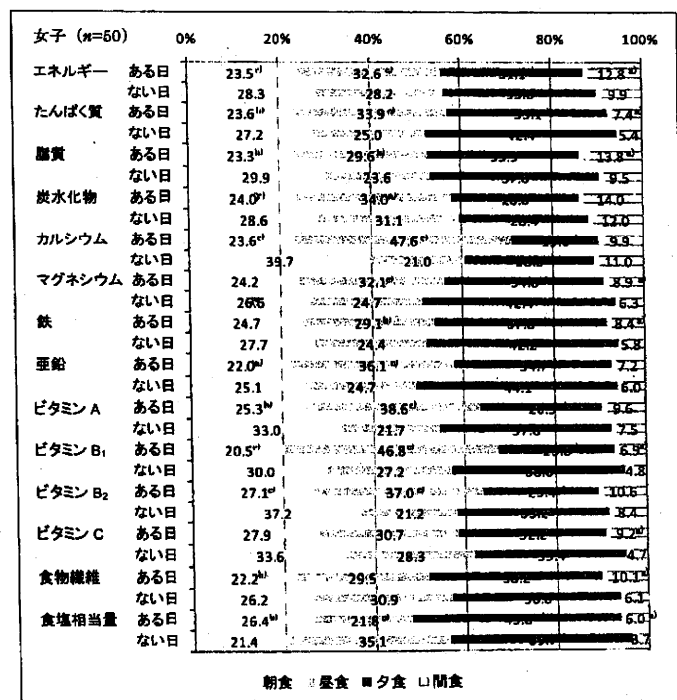
b) 学校給食のない日

c) 野菜類の内訳は, 緑黄色野菜, 淡色野菜, 漬物である



ある日（学校給食のある日）とない日（学校給食のない日）における各栄養素等について、食事区別に比較した結果を a) b) c) で表した。
a) $p < 0.05$, b) $p < 0.01$, c) $p < 0.001$

図1-1 学校給食のある日とない日における栄養素等摂取量の食事区別の割合の比較（男子）



ある日（学校給食のある日）とない日（学校給食のない日）における各栄養素等について、食事区別に比較した結果を a) b) c) で表した。
a) $p < 0.05$, b) $p < 0.01$, c) $p < 0.001$

図1-2 学校給食のある日とない日における栄養素等摂取量の食事区別の割合の比較（女子）

表4 学校給食のある日とない日の食事時刻および起床・就寝時刻と間食の摂取者の割合(男女別)

	男子 (n=32)				女子 (n=50)			
	ある日 ^{a)}		ない日 ^{b)}		ある日 ^{a)}		ない日 ^{b)}	
朝食時刻 時間:分	6:26 ± 19分	7:33 ± 54分	***	6:37 ± 20分	7:49 ± 55分	***		
昼食時刻 時間:分	12:00 ± 0分	12:19 ± 36分	**	12:00 ± 0分	12:24 ± 41分	***		
夕食時刻 時間:分	18:57 ± 40分	18:47 ± 43分		18:57 ± 37分	18:48 ± 43分			
起床時刻 時間:分	6:21 ± 16分	7:14 ± 56分	***	6:32 ± 18分	7:36 ± 55分	***		
就寝時刻 時間:分	21:48 ± 44分	22:05 ± 54分	**	21:56 ± 102分	22:14 ± 41分			
	n ^{c)}	(%)	n	(%)	n ^{c)}	(%)	n	(%)
間食 あり%	31	(96.9)	22	(68.8)	48	(96.0)	36	(72.0)

平均±標準偏差, **p<0.01 ***p<0.001, 対応のあるt検定

a) 学校給食のある日。2日間の平均を用いた

b) 学校給食のない日

c) 2日間のうち、間食が1日以上あり

表5 食事摂取基準の各基準を用いた学校給食のある日とない日におけるエネルギー及び栄養素別摂取量の評価(男女別)

		男子 (n=32)		女子 (n=50)	
		ある日 ^{a)}	ない日 ^{b)}	ある日 ^{a)}	ない日 ^{b)}
エネルギー	EER ^{d)} 未満	16 (50.0)	24 (75.0)	25 (50.0)	28 (56.0)
	EER ^{d)} 以上	16 (50.0)	8 (25.0)	25 (50.0)	22 (44.0)
たんぱく質	EAR ^{d)} 未満	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	EAR ^{d)} 以上 RDA ^{d)} 未満	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	RDA ^{d)} 以上	32 (100.0)	32 (100.0)	50 (100.0)	50 (100.0)
カルシウム	DG 未満	13 (40.6)	26 (81.3)	34 (68.0)	44 (88.0)
	DG 以上	19 (59.4)	6 (18.8)	16 (32.0)	6 (12.0)
マグネシウム	EAR 未満	1 (3.1)	5 (15.6)	2 (4.0)	13 (26.0)
	EAR 以上 RDA 未満	2 (6.3)	9 (28.1)	13 (26.0)	10 (20.0)
	RDA 以上	29 (90.6)	18 (56.3)	35 (70.0)	27 (54.0)
鉄 (月経なし)	EAR 未満	18 (56.2)	20 (62.5)	16 (32.0)	19 (38.0)
	EAR 以上 RDA 未満	12 (37.5)	8 (25.0)	28 (56.0)	25 (50.0)
	RDA 以上 UL 未満	2 (6.2)	4 (12.5)	6 (12.0)	6 (12.0)
	UL 以上	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
鉄 (月経あり)	EAR 未満	NA	NA	46 (92.0)	46 (92.0)
	EAR 以上 RDA 未満	NA	NA	4 (8.0)	3 (6.0)
	RDA 以上 UL 未満	NA	NA	0 (0.0)	1 (2.0)
	UL 以上	NA	NA	0 (0.0)	0 (0.0)
亜鉛	EAR 未満	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	EAR 以上 RDA 未満	3 (9.4)	11 (34.4)	4 (8.0)	8 (16.0)
	RDA 以上	29 (90.6)	18 (56.3)	46 (92.0)	33 (66.0)
ビタミンA	EAR 未満	0 (0.0)	10 (31.3)	0 (0.0)	11 (22.0)
	EAR 以上 RDA 未満	8 (25.0)	6 (18.8)	9 (18.0)	18 (36.0)
	RDA 以上 UL 未満	22 (68.8)	13 (40.6)	40 (80.0)	20 (40.0)
	UL 以上	2 (6.3)	3 (9.4)	1 (2.0)	1 (2.0)
ビタミンB ₁	EAR ^{d)} 未満	3 (9.4)	14 (43.8)	2 (4.0)	21 (42.0)
	EAR ^{d)} 以上 RDA ^{d)} 未満	3 (9.4)	7 (21.9)	13 (26.0)	18 (36.0)
	RDA ^{d)} 以上	26 (81.2)	11 (34.4)	35 (70.0)	11 (22.0)
ビタミンB ₂	EAR ^{d)} 未満	1 (3.1)	15 (46.9)	2 (4.0)	18 (36.0)
	EAR ^{d)} 以上 RDA ^{d)} 未満	6 (18.8)	4 (12.5)	7 (14.0)	8 (16.0)
	RDA ^{d)} 以上	25 (78.1)	13 (40.6)	41 (82.0)	24 (48.0)
ビタミンC	EAR 未満	9 (28.1)	10 (31.3)	20 (40.0)	29 (58.0)
	EAR 以上 RDA 未満	1 (3.1)	2 (6.3)	8 (16.0)	3 (6.0)
	RDA 以上	22 (68.8)	20 (62.5)	22 (44.0)	18 (36.0)
食塩相当量	DG 未満	20 (62.5)	14 (43.8)	28 (56.0)	12 (24.0)
	DG 以上	12 (37.5)	18 (56.3)	22 (44.0)	38 (76.0)
脂肪エネルギー比率	DG (20%) 未満	0 (0.0)	2 (6.3)	0 (0.0)	2 (4.0)
	DG (20%以上30%未満)	20 (62.5)	12 (37.5)	24 (48.0)	23 (46.0)
	DG (30%) 以上	12 (37.5)	18 (56.3)	26 (52.0)	25 (50.0)

人数(%), 体格が普通の児童のみを対象とした

EER (Estimated Energy Requirement 推定エネルギー必要量), EAR (Estimated Average Requirement 推定平均必要量),

RDA (Recommended Dietary Allowance 推奨量), UL (Tolerable Upper Intake Level 上限量), DG (Tentative Dietary Goal for Preventing Life-style Related Diseases 目標量)

NA: Not applicable

a) 学校給食のある日。2日間の平均を用いた

b) 学校給食のない日

c) 各児童の体重に基づき算出した値を用いた

d) 各児童のEERに基づき算出した値を用いた

校給食のない日で EAR 未滿であった者の割合は、男女ともにビタミン B₁ では 4 割、ビタミン B₂ では男子 46.9%、女子 36.0% であった。食塩の摂取量について、DG 以上であった者の割合は、学校給食のある日では男子 37.5%、女子 44.0% であり、学校給食のない日では、男子 56.3%、女子 76.0% であった。脂肪エネルギー比率が DG の範囲であった者の割合は、男子では学校給食のある日 62.5%、ない日 37.5% であり、女子では学校給食のある日とない日ともに 4 割であった。

考 察

小学 5 年生の体格が普通の児童において、学校給食のある日とない日の栄養素等及び食品群の摂取量には違いがあることが明らかとなった。この違いを食事区別にみると、昼食の摂取量において違いがあることが分かる。小学 5 年生の学校給食のある日とない日の栄養素等の摂取量を調査した報告書によれば、脂質及びビタミン B₁ を除く栄養素等の摂取量は、学校給食のない日に比べてある日に高かったとされている⁷⁾。しかし、本研究において、ビタミン B₁ の摂取量は、学校給食のない日に比べてある日に高かった。この理由としては、学校給食の米に強化されている栄養素を栄養計算に含んでいることがあげられる。本研究で学校給食のない日よりもある日に摂取量が低かったのは食塩である。食品群別では野菜類と乳類において、学校給食のない日よりもある日に摂取量が高く、食事区別にみると男女ともに、昼食において摂取量が有意に異なっていた。その結果として、一日全体としての食塩、野菜類や乳類の摂取量の違いにつながったと考えられる。この他、男女ともに昼食での摂取量が一日全体の摂取量に影響したと考えられる栄養素はカルシウムとビタミン B₁ である。カルシウムについて、「学校給食実施基準」⁹⁾ では、一日の所要量の 50% を基準にしており、現在の「学校給食摂取基準」⁴⁾ においても食事摂取基準に示されている DG の 50% を基準にしている。ビタミン B₁ については、「学校給食実施基準」⁹⁾ では、一日の所要量の 40% を基準にしており、現在の「学校給食摂取基準」⁴⁾ においても食事摂取基準に示されている RDA の 50% を基準にしている。また、エネルギーの摂取量については、「学校給食実施基準」⁹⁾ では、一日の所要量の 33% を基準にしており、現在の「学校給食摂取基準」⁴⁾ においても食事摂取基準の値とその他の調査を考慮して求められた男女の一日のエネルギー必要量の平均の 1/3 を基準にしている。従って、エネルギーとほとんどの栄養素が相関する中で、学校給食ではエネルギーに比して、カルシウムとビタミン B₁ 等を多く摂取できるように献立の工夫がなされているといえる。具体的には、牛乳を毎日提供する、ビタミン B₁ が強化されている米を用

いるなどである。他国の学校給食の基準をみても、英国は日本と同様、学校給食で提供する 1 日あたりの割合を栄養素によって設定している¹⁶⁾。例えば、エネルギーは EAR の 30%、カルシウムは Reference Nutrient Intake (RNI: 日本の RDA と同様) の 40% などである。しかし、韓国や米国においては、学校給食の基準は全ての栄養素について RDA の 1/3 を提供することとしている^{17,18)}。今後の学校給食摂取基準の改定にあたっては、これら他国の基準やその基準によって提供された学校給食の摂取状況は参考になると考える。また、今回、ビタミン B₁ が強化されている米を使用したことで、児童の平日のビタミン B₁ の摂取量の分布は高い方向にシフトしたと考えることができる。従って、児童が同じ料理や食品を摂取する給食において、栄養素が強化された食品を用いることは、集団としての栄養素の摂取量の分布のシフトにつながることから、まずは対象とする集団の食物摂取量を把握し、摂取量の分布をどの程度シフトさせることが必要なのかを評価した後に、栄養素が強化された食品を用いることが重要であると考えられる。

本研究のもう一つの目的である食事摂取量について食事区別の割合をみると、男女ともに夕食において学校給食のない日に比べてある日のエネルギーの摂取量の割合が低く、間食において学校給食のない日に比べてある日にエネルギーの摂取量の割合が高かった。この理由として、朝食と昼食及び起床時刻が学校給食のある日に比べてない日に遅くなる傾向がみられたことから、朝食、昼食、夕食の間の時間が短くなり、学校給食のない日の間食の摂取量が減少し、夕食の摂取量が増加したのではないかと考えられる。また、食事区別の摂取量に影響を与えると考えられる学校給食のある日とない日の身体活動量の違いについては、本研究ではその把握が出来なかったため、これに関して検討することはできない。昼食の摂取量については、学校給食のある日の昼食のエネルギー摂取量の割合は男子 34.7%、女子 32.6% であり、本調査実施時の「学校給食実施基準」⁹⁾ の基準（一日の所要量の 33%）及び現在の「学校給食摂取基準」⁹⁾（一日のエネルギー必要量の平均の 1/3）の基準に近い値であった。従って、学校給食摂取基準のエネルギー摂取量の配分は、体格が普通の児童の実態に即した割合であると考えられる。次に、間食について、その割合は学校給食のある日（男子 13.3%、女子 12.8%）、ない日（男子 9.3%、女子 9.9%）であり、先行の報告書（男子 10%、女子 11%）⁷⁾ と同様の結果であった。また、3 日間の調査のうち一日以上間食をした者は 9 割以上であった。これらのことから、学童期の栄養管理において、1 割程度の間食を考慮することが現実的であることが示唆された。しかし、間食は他の食事区分に比べてエネルギーに比してビタミン

やミネラルの摂取量が低い傾向にあったことから、間食の内容については検討が必要であると考える。

本調査では、児童の食事摂取量を日本人の食事摂取基準¹³⁾の各基準を用いて評価した。学校給食のある日、ない日ともにEAR未満であった者が多かった栄養素は鉄とビタミンCであった。学校給食のない日よりもある日において、食塩についてDG以上であった者が少なく、ビタミンB₁、ビタミンB₂などの栄養素についてはEAR未満であった者が少なかった。先に述べたように、これらの違いは昼食において生じるところが大きいことから、児童の摂取量に学校給食の果たしている役割が大きいと考えられる。アメリカ栄養士会 (American Dietetic Association) は保育施設において、保護者に栄養の情報を提供するために献立を配布することは少ない費用で実行が可能であるとしている¹⁹⁾。本調査への協力が得られた小学校を含め、多くの日本の学校では、管理栄養士・栄養士が毎月、献立等の情報を保護者に提供している。日本においては、給食における栄養素等の摂取量についての工夫及び献立等の情報を保護者に知らせることをさらに進め、学校給食がない日の食物摂取量を学校給食がある日に近づけることで学童期の食事摂取量の改善に寄与できるものとする。また、本調査の結果は体格が普通であった児童から得られたものであるが、今後は血圧や生化学検査の結果など、身体計測値以外の指標も組み合わせた食事摂取量の評価が必要であると考える。

今回の調査は5つの学校に限定して行ったため、本調査の結果を一般化することには限界がある。しかしながら、本調査の対象児童の体格を学校保健統計の結果(10歳)²⁰⁾と比べると、男子の身長と体重の平均は、本調査141.7 cm, 35.7 kg, 学校保健統計139.0 cm, 34.3 kg, 女子の身長と体重の平均は、本調査140.4 cm, 33.9 kg, 学校保健統計140.3 cm, 34.3 kgであり、本調査の対象児童が特異な集団とはいえない。本調査の限界として、家庭における食事について、対象者の負担を軽減させるため、学校給食の調査と同様の秤量記録法を用いることができず、写真画像を併用した目安量記録法によって行ったことがあげられる。また、学校給食のある日の調査が2日間であるのに対し、学校給食のない日の調査は1日と調査日数が異なった。食事調査の測定誤差で特に留意を要することの1つとして、日間変動がある^{13, 21)}。本調査では、調査日数が短いために、習慣的な摂取量の分布曲線に比べて、調査から得られた分布曲線の幅は広くなり、摂取不足や過剰摂取を示す者の割合が、習慣的な摂取量から算出する場合に比べて高くなっている可能性は否定できない。今後、学校給食のある日とない日の習慣的な摂取量を評価するにあたり、学校給食のない日についても複数日の調査を実施することが必要であり、

今後の課題と考える。

ま と め

学校給食のない日に比べてある日では、カルシウム、ビタミンB₁、野菜類や乳類の摂取量が多かった。この違いは昼食の摂取量によるところが大きく、学校給食のあり、なしが、児童の一日全体の栄養素等及び食品群の摂取量に違いを与えていることが示唆された。食事区分別のエネルギー摂取量の比較について、間食の摂取量は一日の食事の1割程度であり、昼食の摂取量については学校給食摂取基準⁹⁾のエネルギー摂取量の配分に近い値であった。

謝 辞

本研究は、財団法人日本科学協会の平成19年度笹川科学研究助成を受けて実施した研究の一部である。本研究の対象者としてご協力いただきました東京都及び岡山県の児童の皆様には深く御礼申し上げます。また、調査の実施にあたり、ご理解とご協力をいただきました学校教職員また児童の保護者の皆様には心より感謝申し上げます。

文 献

- 1) World Health Organization: Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Technical Report Series No. 854, pp. 263-311 (1995) World Health Organization, Geneva
- 2) 文部科学省: 学校給食実施状況調査, http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/kyusyoku/1244845.htm, (2009年11月10日)
- 3) 文部科学省: 学校給食法 (1954)
- 4) 学校給食における児童生徒の食事摂取基準策定に関する調査研究協力者会議: 学校給食における食事摂取基準等について (報告) (2008)
- 5) 齊藤 憲, 立身政信: 肥満児童の自己記録による食事調査と体重変動の検討, 栄養学雑誌, 54(6), 369-376 (1996)
- 6) 山本由喜子: 小学生の体位と生活活動及び食事内容の関連性, 栄養学雑誌, 63, 235-240 (2005)
- 7) 独立行政法人日本スポーツ振興センター: 学校安全部食の安全課. 平成19年度児童生徒の食事状況等調査報告書 (2009)
- 8) 高橋孝子, 富澤真美, 伊藤公江, 森野真由美, 上西一弘, 石田裕美: 首都圏在住の既婚勤労男性の1日のエネルギー摂取量の配分の実態, 日本栄養・食糧学会誌, 61, 273-283 (2008)
- 9) 学校給食における所要栄養量の基準等に関する調査研究協力者会議: 学校給食における栄養所要量の基準等について (報告) (2003)
- 10) 東京都: 東京都における児童・生徒一人1回当たりの平均栄養所要量
- 11) 株式会社 NTT データ: 国民健康・栄養調査方式システム国楽調 (2003)
- 12) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会報告: 五訂増補日本食品標準成分表 (2005) 国立印刷局,

東京

- 13) 第一出版編集部編：日本人の食事摂取基準（2005年版）（2005）第一出版，東京
- 14) 文部科学省：学校保健安全法（2009）
- 15) 文部科学省スポーツ・青少年局学校健康教育課 監修：児童生徒の健康診断マニュアル（改訂版）（2008）財団法人日本学校保健会，東京
- 16) Crawley, H.: Eating well at school: Nutritional and practical guidelines (2005) The Caroline Walker Trust, London
- 17) Ministry of Education, Science and Technology: Regulation of School Lunch Law in Korea, 2009, <http://www.law.go.kr/LSW/Main.html> (in Korean), (2009年3月31日)
- 18) Stallings, V.A. and Taylor, C.L.: Nutrition Standards and Meal Requirements for National School Lunch and

Breakfast Programs: Phase I. Proposed Approach for Recommending Revisions (2008) The National Academies Press, Washington, DC

- 19) American Dietetic Association: Position of the American Dietetic Association: Benchmarks for Nutrition Programs in Child Care Settings, 105, 979-986 (2005)
- 20) 文部科学省：学校保健統計調査結果報告（2007）
- 21) Nelson, M., Black, A.E., Morris, J.A. and Cole, T.J.: Between- and within-subject variation in nutrient intake from infancy to old age: estimating the number of days required to rank dietary intakes with desired precision, *Am. J. Clin. Nutr.*, 50, 155-167 (1989)

（受付：平成22年2月4日，受理：平成22年7月22日）

事業所給食施設におけるヘルシーメニューの 給与エネルギー量

富澤 真美¹⁾, 須藤美智子²⁾, 木村誠知子²⁾
平野 美知²⁾, 石川 俊次¹⁾, 石田 裕美¹⁾

¹⁾ 女子栄養大学大学院

²⁾ ソニー健康保険組合

Energy Level of a Healthy Menu Provided at a Worksite Cafeteria

Mami Tomizawa¹, Michiko Suto², Michiko Kimura², Michi Hirano²,
Toshitsugu Ishikawa³ and Hiromi Ishida³

¹Graduate School of Kagawa Nutrition University

²Sony Health Insurance Society

The energy level was determined of a healthy menu provided in the cafeteria of a worksite aiming at the workers' weight control. The lunch selection in the cafeteria and physical status of the workers, whose BMI was 24 kg/m² or higher and who had participated in a nutrition education program for the purpose of losing weight, were examined. The workers had been classified into the Weight Reduction Group or Weight Maintenance/Gain Group by their weight change during the program, and the energy level and nutrient content of the meals selected were compared between the two groups. The average energy levels of the selected meals were 676 ± 73 kcal and 709 ± 64 kcal for the Weight Reduction Group and Weight Maintenance/Gain Group, respectively, the difference being significant. Protein, fat, and the fat energy ratio were also significantly lower for the Weight Reduction Group than for the Weight Maintenance/Gain Group. The distribution of the energy provided by the selected meals examined in 100-kcal intervals shows that the meals selected by the Weight Reduction Group were most frequently in the range of 600–700 kcal, while those by the Weight Maintenance/Gain Group were in the 700–800 kcal range.

Jpn. J. Nutr. Diet., 68 (4) 270~275 (2010)

Key words: worksite cafeteria, worker, energy level, healthy menu

結 言

勤労者は成人期の健康づくりの推進上、重要な対象者層であり、生活習慣病の一次予防の観点からもその対策は急務である。生活習慣病予防の柱の一つである食生活を通じた健康づくりとして、食事を給食や外食に依存している勤労者においては、社員食堂が重要な役割を担っていると考えられる¹⁾。社員食堂の給食形態を見ると、2000年には40%を超える事業所がカフェテリア方式を導入し、2007年には約47%と増加傾向にある²⁾。このような変化は顧客満足度を重視した個人の多様なニーズに合わせようとする1つの経営戦略である。しかし同時に、対象者にとっての食環境を整備するという視点から、利用者が適切な食物にアクセスできるようなメニューの提

供、モデル献立の提示、栄養成分表示等の見直しが求められている。

社員食堂で提供されているいわゆるヘルシーメニュー(以下ヘルシーメニューとする)のエネルギー量は、72事業所の結果として平均620 kcal(230 kcal–900 kcal)と報告されている³⁾。エネルギー量の設定根拠は不明であり、また、これらの食事の効果は示されていない。そこで本研究は、勤労男性の減量を目指した社員食堂のヘルシーメニューのエネルギー給与量について検討することを目的とし、社員食堂利用者の、継続的な食事選択状況と身体状況の変化を観察した結果を用いて解析を行った。本研究は、香川栄養学園医学倫理委員会の承認を得、対象者に研究の趣旨を説明、同意を得て実施した。

キーワード：事業所給食施設、勤労男性、ヘルシーメニューの給与エネルギー量
(連絡先：富澤真美 〒350-0288 埼玉県坂戸市千代田3-9-21 女子栄養大学給食・栄養管理研究室
電話 049-281-3211 FAX 049-281-3211 E-mail ishida@eiyo.ac.jp)